

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-98511

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) IntCl.⁶
H 0 4 N 7/32
1/417
// H 0 3 M 7/36

識別記号

F I
H 0 4 N 7/137 Z
1/417
H 0 3 M 7/36

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-253204

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月18日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 濃野 正樹

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

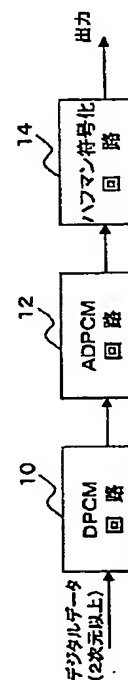
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置及び画像符号化方法

(57) 【要約】

【課題】 予測符号化を用いた画像圧縮符号化において、高S/Nを得る。

【解決手段】 デジタル画像データはDPCM回路10に供給され、隣接画素との差分値が算出される。差分値は、直前の画素との差分値ではなく、直前の画素と一つ前のラインに含まれる画素の平均値との差分値を算出する。算出された差分値はADPCM回路12に供給され、所定のしきい値を用いて量子化幅を増減して量子化する。量子化された差分値は更にハフマン符号化回路14に供給され、圧縮符号化されて出力される。処理対象画素が含まれるラインの一つ前のラインの画素データを用いて差分値を算出することで、画像の2次元的相关を考慮した予測符号化が可能となり、高S/Nが得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像を圧縮符号化する画像符号化装置であって、

処理対象画素の含まれるライン内の第 1 の画素データと、その 1 つ前のライン内の第 2 の画素データを用いて処理対象画素の差分値を算出する差分算出手段と、前記差分値を符号化する符号化手段と、を有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】 前記第 1 画素データは、前記処理対象画素に隣接する画素データであることを特徴とする請求項 1 記載の画像符号化装置。

【請求項 3】 前記第 2 の画素データは、前記処理対象画素に隣接する画素データであることを特徴とする請求項 1、2 のいずれかに記載の画像符号化装置。

【請求項 4】 前記第 1 の画素データは、前記処理対象画素の直前の画素データであり、前記第 2 の画素データは、前記処理対象画素位置より 1 画素シフトした画素データであることを特徴とする請求項 3 記載の画像符号化装置。

【請求項 5】 前記差分算出手段は、前記第 1 の画素データと前記第 2 の画素データの平均値を用いて前記処理対象画素の差分値を算出することを特徴とする請求項 1、2、3、4 のいずれかに記載の画像符号化装置。

【請求項 6】 入力画像を圧縮符号化する画像符号化方法であって、

処理対象画素の含まれるライン内の第 1 の画素データと、その 1 つ前のライン内の第 2 の画素データを用いて処理対象画素の差分値を算出し、前記差分値を符号化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 7】 前記第 1 画素データは、前記処理対象画素に隣接する画素データであることを特徴とする請求項 6 記載の画像符号化方法。

【請求項 8】 前記第 2 の画素データは、前記処理対象画素に隣接する画素データであることを特徴とする請求項 6、7 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【請求項 9】 前記第 1 の画素データは、前記処理対象画素の直前の画素データであり、前記第 2 の画素データは、前記処理対象画素位置より 1 画素シフトした画素データであることを特徴とする請求項 8 記載の画像符号化方法。

【請求項 10】 前記第 1 の画素データと前記第 2 の画素データの平均値を用いて前記処理対象画素の差分値を算出することを特徴とする請求項 6、7、8、9 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【請求項 11】 前記差分算出手段は、DPCM 回路であることを特徴とする請求項 1、2、3、4、5 のいずれかに記載の画像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は画像符号化装置及び画像符号化方法、特に予測符号化を用いた符号化装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、画像信号を伝送するシステムにおいて、伝送路を効率よく利用すべく画像信号を圧縮符号化する技術が開発されている。画像信号圧縮方法として代表的なものに予測符号化があり、これは画像の各点を順番に走査しながら対象画素点の近傍の画素の値との差分を算出することにより次の画素値の予測を行うものである。

【0003】 例えば、特開平 7-240846 号公報には、適応 DPCM (ADPCM) を用いて白黒多階調イメージデータを圧縮符号化する技術が記載されており、隣り合う画素データの差分値を算出して次の画素値の予測を行っている。具体的には、1 番目の画素データと 2 番目の画素データの差分値を用いて 3 番目の画素データを予測し、実際の画素値と予測画素値の差分値を符号化することで符号量を削減している。

【0004】 また、特開平 8-161505 号公報には、動画像データを ADPCM で圧縮符号化する技術が記載されており、隣接する画素データを用いて動画像中の 3 次元形状モデルの奥行き差分値を算出し、ADPCM 符号化を行っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このように、DPCM、あるいは ADPCM を用いて画像信号を圧縮符号化する場合、一般的に隣接する画素データを用いて差分値を算出しているが、例えば 2 次元画像データ (x y 画像とする) の場合には、各画素は互いに直交する x 方向と y 方向の 2 方向に相関を有すると考えられるので、単に隣接する一方向 (x 方向のみ、あるいは y 方向のみ) の差分値を用いて予測したのでは予測の精度が低く、結果的に復号画像の画質 (S/N) が向上しない問題があった。

【0006】 本発明は、上記従来技術の有する課題に鑑みなされたものであり、その目的は、予測符号化ないし差分符号化を用いて従来以上に高 S/N を達成することができる画像符号化装置及び画像符号化方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、第 1 の発明は、入力画像を圧縮符号化する画像符号化装置であって、処理対象画素の含まれるライン内の第 1 の画素データと、その 1 つ前のライン内の第 2 の画素データを用いて処理対象画素の差分値を算出する差分算出手段と、前記差分値を符号化する符号化手段とを有することを特徴とする。

【0008】 また、第 2 の発明は、第 1 の発明において、前記第 1 画素データは、前記処理対象画素に隣接す

3

る画素データであることを特徴とする。

【0009】また、第3の発明は、第1、第2の発明において、前記第2の画素データは、前記処理対象画素に隣接する画素データであることを特徴とする。

【0010】また、第4の発明は、第3の発明において、前記第1の画素データは、前記処理対象画素の直前の画素データであり、前記第2の画素データは、前記処理対象画素位置より1画素シフトした画素データであることを特徴とする。

【0011】また、第5の発明は、第1～第4の発明において、前記差分算出手段は、前記第1の画素データと前記第2の画素データの平均値を用いて前記処理対象画素の差分値を算出することを特徴とする。

【0012】また、第6の発明は、入力画像を圧縮符号化する画像符号化方法であって、処理対象画素の含まれるライン内の第1の画素データと、その1つ前のライン内の第2の画素データを用いて処理対象画素の差分値を算出し、前記差分値を符号化することを特徴とする。

【0013】また、第7の発明は、第6の発明において、前記第1画素データは、前記処理対象画素に隣接する画素データであることを特徴とする。

【0014】また、第8の発明は、第6、第7の発明において、前記第2の画素データは、前記処理対象画素に隣接する画素データであることを特徴とする。

【0015】また、第9の発明は、第8の発明において、前記第1の画素データは、前記処理対象画素の直前の画素データであり、前記第2の画素データは、前記処理対象画素位置より1画素シフトした画素データであることを特徴とする。

【0016】また、第10の発明は、第6～第9の発明において、前記第1の画素データと前記第2の画素データの平均値を用いて前記処理対象画素の差分値を算出す*

$$W(i+1, j) = \begin{cases} W(i, j) + 1 & \text{if } |N(i, j)| > MAX \\ W(i, j) - 1 & \text{if } |N(i, j)| < MIN \\ & \text{and } W > 1 \\ W(i, j) & \text{other} \end{cases} \quad \dots (1)$$

である。また、画素値が8ビット(0～255)で表現されている場合、その差分値(DPCM値)は-255～255の値をとり9ビットの符号量となるため、これを量子化する必要がある。そこで、DPCM値(-255※

$$N(i, j) = \begin{cases} 255 & \text{if } |N(i, j)| > N_A \times N(i, j) \\ 0 & \text{if } |N(i, j)| \leq 0 \\ k & \text{if } W(i, j) \times (k - N_A/2) < N(i, j) \leq W(i, j) \times (k - N_A/2 + 1), k = 0..N_A - 1 \end{cases} \quad \dots (2)$$

以上のようにして0～NAの値に変換された差分値は、ハフマン符号化回路14に供給される。

【0024】ハフマン符号化回路14は、全体のデータ

4

＊ることを特徴とする。

【0017】また、第11の発明は、第1～第5の発明において、前記差分算出手段は、DPCM(差分パルス符号変調)回路であることを特徴とする。

【0018】なお、上記各発明において、画像データは映像の走査方法により、時間的に上位ラインから下位ラインへ、左画素から右画素への並びとなる。ここでの符号化はこの時間的方向の並びと同一の順序で行うものとする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の実施形態について説明する。

【0020】図1には、本実施形態の画像符号化装置の構成ブロック図が示されている。デジタル化された画像データ(2次元以上)はDPCM回路10に供給される。DPCM回路10は、入力された画像データから差分値を算出してADPCM回路12に出力する。差分値の算出方法については後述する。

【0021】ADPCM回路12は、入力された差分値(DPCM値)に応じて適応的に量子化幅を変化させて差分値を量子化し、ハフマン符号化回路14に出力する。なお、量子化幅を適応的に変化させる方法としては任意の方法を用いることができ、本実施形態においては以下のように設定している。

【0022】すなわち、2次元画像内における画素の座標(i, j)での差分値(DPCM値)をN(i, j)、ADPCM変換のテーブルの数をNA、量子化幅をW、量子化幅の増減値の境界値をMAX、MINとした場合、ADPCM回路12の量子化幅W(i+1, j)は

【数1】

※5 ≤ N(i, j) ≤ 255)は0～NAの値に変換される。変換の方法は以下の通りである。

【0023】

【数2】

の中で出現確率の高いデータから順番に短い符号長の符号を割り当てていくもので、これにより全体の符号量を小さくしてデータ圧縮を行う。ハフマン符号化回路14

で圧縮符号化された画像データは任意の蓄積メディアや伝送路などに出力される。

【0025】なお、以上のようにして圧縮符号化された画像信号を復号するには、図1の符号化装置と表裏の関係にある機能を有する復号装置を用いればよく、具体的にはハフマン復号化回路とADPCM復号化回路及びDPCM復号化回路を有していればよい。

【0026】図2には、DPCM回路10にて算出される差分値の算出方法が模式的に示されている。図2

(A)は、2次元画像データの画素配列を示したものであり、2次元マトリクスで表されている。図中Xが差分値を算出すべき処理対象画素であるとする。また、図中A、B、C、Dの各画素はいずれも処理対象画素Xに隣接する時間的に前の画素であり、画素Dは処理対象画素Xと同一ライン内にある符号化順序として直前の画素である。また、画素A、画素B、画素Cはいずれも処理対象画素Xが含まれるラインの一つ前のラインに含まれる画素であり、画素Bはそのライン内において処理対象画素Xの位置にある画素（すなわちx座標が同一であり、y座標が1だけ小さい）、画素Cは画素Bから1画素シフトした画素である。ここで、「1画素シフトした」とは、x座標が1だけ大きいことを意味している。画素Cは、処理対象画素Xとの関係で言えば、x座標が1だけ大きく、y座標が1だけ小さいことになる。

【0027】本実施形態のDPCM回路10では、このような隣接画素群を用いて処理対象画素Xにおける差分値（DPCM値）Xd（図2（B）参照）として、以下の5種類の差分値を算出した。

【0028】タイプ（type）1： $X_d = X - D$

タイプ（type）2： $X_d = X - (B + D) / 2$

タイプ（type）3： $X_d = X - (B - A + D)$

タイプ（type）4： $X_d = X - (C + D) / 2$

タイプ（type）5： $X_d = X - (A + D) / 2$

type1は、従来と同様に処理対象画素Xと隣り合う直前の画素Dとの差分値であり、type2～4は直前の画素Dに加え、さらに処理対象画素Xが含まれるラインの一つ前のライン内の画素A～Cを用いて差分値を算出したものである。すなわち、type2は画素Dと画素Bの平均値を用いて差分値を算出したものであり、画素Dと画素Bの平均値を処理対象画素Xの予測値とし、実際の画素値と予測値の差分を処理対象画素Xの画素値としたものである。また、type4は画素Dと画素Cの平均値を用いて差分値を算出したものであり、画素Dと画素Cの平均値を処理対象画素Xの予測値とし、実際の画素値と予測値の差分を処理対象画素Xの画素値としたものである。また、type5は画素Dと画素Aの平均値を用いて差分値を算出したものであり、画素Dと画素Aの平均値を処理対象画素Xの予測値とし、実際の画素値と予測値の差分を処理対象画素Xの画素値としたものである。

【0029】そして、これら4種類の差分値を用いてADPCM回路12で量子化し、さらにハフマン符号化回路14で圧縮符号化した画像データを、復号装置にて複合し、復号画像のS/Nと圧縮率を評価した。なお、用いた画像はMPEG2の標準動画像である「Flower Garden」のフレーム画像を輝度信号Y、色差信号Cb、Crの要素に分解したものをを用い、それぞれの要素について変換を施している。

【0030】図3には、復号画像の画質の評価結果が示されている。横軸はADPCM回路12におけるADPCMテーブルビット数であり、縦軸はS/Nのピーク値（PSNR）である。上述したようにADPCM変換のテーブルの数をNAとした場合、テーブルビット数が4ビットの場合には、 $NA = 16$ （0～15）、テーブルビット数が5ビットの場合には $NA = 32$ （0～31）である。また、図において折線aはtype1のS/N、折線bはtype2のS/N、折線cはtype3のS/N、折線dはtype4のS/N、折線eはtype5のS/Nである。

【0031】この図から分かるように、全ての折線a～eでADPCMテーブルビット数が増大するほど復号画像のS/Nは増大して画質が向上していく。これは、テーブルビット数が増大する程、ADPCM回路12での量子化の精度が向上するためであると考えられる。また、最もS/Nが高いテーブルビット数8ビットで比較すると、折線cが約15dB、折線aが約40dB、折線bが約45dB、折線dが約46dB、折線eが約38dBとなり、折線c<折線e<折線a<折線b<折線dの順でS/Nが高くなっている。すなわち、従来の差分値であるtype1（折線a）に対して、処理対象画素Xの含まれるラインの一つ前のラインに含まれる画素データB、Cを用いて差分値を算出したtype2あるいはtype4の方が高S/Nが得られており、特に直前の画素Dと一つ前のラインの処理対象画素位置にある画素Bより1画素シフトした画素Cとの平均を用いて差分値を算出したtype4で最も高いS/Nが得られている。

【0032】このように、処理対象画素のラインより一つ前のラインに含まれる画素データを用いて差分値を算出することにより高S/Nが得られる理由は必ずしも明らかではないが、単に直前の画素データDとの差分値を算出する場合にはそのラインの方向（x方向）の相関のみを算出しているにすぎず、これに対して一つ前のラインに含まれる画素データとの平均値を用いて差分値を算出することにより、横のラインのみならず縦のライン（x方向及びy方向）の相関を考慮して差分値を算出することになり（処理対象画素Xの画素値を画素Dと画素Cの平均値で予測しているから）、2次元画像の相関をよく表現しているためであると考えられる。

【0033】一方、図4には、各差分値の圧縮率の変化

7

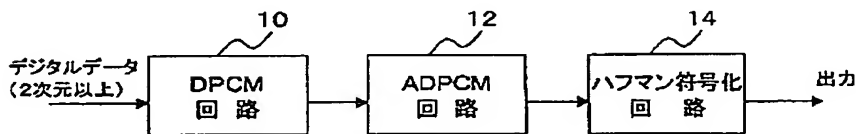
が示されている。横軸は図3の横軸と同様にADPCMのテーブルビット数であり、縦軸は圧縮率である。なお、圧縮率=1.0は圧縮されていないことを示しており、従って縦軸の数値が小さいほど圧縮の度合いが大きいことを示している。図中、折線a～eは、図3と同様にそれぞれtype1～5に対応している。

【0034】以上、図3及び図4から明らかなように、処理対象画素Xの差分値Xdとして従来のように $X_d = X - D$ を算出するのではなく、 $X_d = X - (B + D) / 2$ 、より好ましくは $X_d = X - (C + D) / 2$ を算出してADPCM処理することで、従来以上に高S/Nを得ることができる。

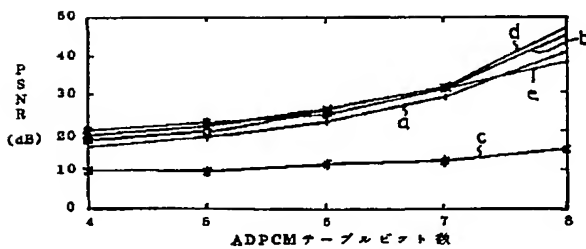
【0035】なお、本実施形態においてはADPCMの変換方法として上述の(1)式及び(2)式を用いたが、本発明はこれに限定されることはなく任意の変換方式を用いることができる。

【0036】また、量子化幅の増減値の境界値として本実施形態のようにMAX、MINという2つの異なる境界値を用いるのではなく、単一の境界値(MAX=MIN)を用いて量子化幅を増減させることも可能であり、その増減量も任意に設定することができる。

【図1】



【図3】



8

【0037】さらに、本実施形態においてはMPEG2の標準動画像を用いて圧縮符号化したが、本発明はMPEG2に限定されるものではなく、2次元以上の任意の画像データに適用することができる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば予測符号化ないし差分符号化を用いて従来以上に高S/Nを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態の構成ブロック図である。

【図2】 実施形態における画素配列と差分値算出を示す説明図である。

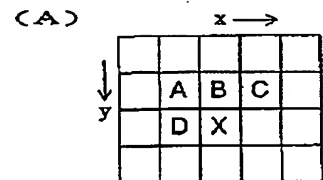
【図3】 実施形態におけるADPCMテーブルビット数とS/N（ピーク値）との関係を示すグラフ図である。

【図4】 実施形態におけるADPCMテーブルビット数と圧縮率との関係を示すグラフ図である。

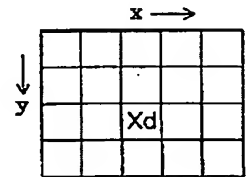
【符号の説明】

10 DPCM回路、12 ADPCM回路、14 ハフマン符号化回路。

【図2】



(B)



【図4】

